

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 06280728 A

(43) Date of publication of application: 04.10.94

(51) Int. Cl

F02P 5/15

F02D 45/00

G01H 17/00

G01M 15/00

(21) Application number: 05097084

(71) Applicant: MAZDA MOTOR CORP

(22) Date of filing: 30.03.93

(72) Inventor:  
NOSE HIROSHI  
KONO YASUSHI  
SAKAGUCHI TAKAHIRO  
MURAKAMI KAZUKI

(54) KNOCKING DETECTOR FOR ENGINE

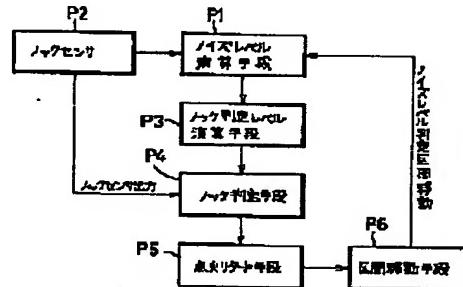
rotary angle delay side.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1994,JPO

PURPOSE: To prevent erroneous decision of knocking due to leveling down a decision level of knocking by moving a noise level decision interval to a rotary angle delay side in accordance with a retard amount of ignition timing, so as to ensure the stable noise level decision interval.

CONSTITUTION: In a noise level arithmetic means P1, based on a maximum value output from a knocking sensor P2 in a prescribed noise level decision interval, a noise level is calculated. In a knocking decision level arithmetic means P3, based on the calculated noise level, a knocking decision level in a prescribed knocking decision interval is calculated. Further in a knocking decision means P4, an output of the knocking sensor P2 in the knocking decision interval is decided for whether the output exceeds the knocking decision level or not. In an ignition retard means P5, at the time of deciding knocking, ignition timing is retarded. In a device in the above, in an interval moving means P6, in accordance with a retard amount of the ignition timing, the noise level decision interval is moved to a



(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
F 02 P 5/15		D		
F 02 D 45/00	3 6 8 B	7536-3G		
		D 7536-3G		
G 01 H 17/00		B 8117-2G		
G 01 M 15/00		A 7324-2G		

審査請求 未請求 請求項の数 8 FD (全 14 頁)

(21)出願番号	特願平5-97084	(71)出願人	000003137 マツダ株式会社 広島県安芸郡府中町新地3番1号
(22)出願日	平成5年(1993)3月30日	(72)発明者	能瀬 宏 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ 株式会社内
		(72)発明者	河野 泰 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ 株式会社内
		(72)発明者	坂口 孝弘 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ 株式会社内
		(74)代理人	弁理士 永田 良昭

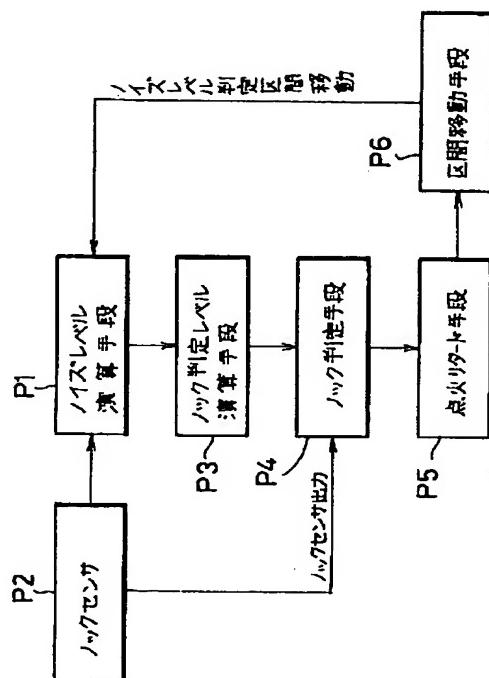
最終頁に続く

## (54)【発明の名称】 エンジンのノッキング検出装置

## (57)【要約】

【目的】点火時期のリタード量に応じてノイズレベル判定区間を回転角遅れ側に移行することで、安定した判定レベルを確保して、ノック判定レベルのレベルダウンによる誤判定を防止し、エンジン制御性の向上を図る。

【構成】所定のノイズレベル判定区間におけるノックセンサP2出力の最大値に基づいてノイズレベルを演算するノイズレベル演算手段P1と、ノイズレベル演算手段P1で演算されたノイズレベルに基づいて所定のノック判定区間におけるノック判定レベルを演算するノック判定レベル演算手段P3と、上記ノック判定区間でのノックセンサP2出力が上記ノック判定レベルを越えるか否かを判定するノック判定手段P4と、ノック判定手段P4によるノッキング判定時に点火時期をリタードする点火リタード手段P5とを備えたエンジンのノッキング検出装置であって、点火リタード手段P5による点火時期のリタード量に応じて上記ノイズレベル判定区間を回転角遅れ側に移動させる区間移動手段P6を備えたことを特徴とする。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 所定のノイズレベル判定区間におけるノックセンサ出力の最大値に基づいてノイズレベルを演算するノイズレベル演算手段と、上記ノイズレベル演算手段で演算されたノイズレベルに基づいて所定のノック判定区間におけるノック判定レベルを演算するノック判定レベル演算手段と、上記ノック判定区間でのノックセンサ出力が上記ノック判定レベルを越えるか否かを判定するノック判定手段と、上記ノック判定手段によるノッキング判定時に点火時期をリタードする点火リタード手段とを備えたエンジンのノッキング検出装置であって、上記点火リタード手段による点火時期のリタード量に応じて上記ノイズレベル判定区間を回転角遅れ側に移動させる区間移動手段を備えたエンジンのノッキング検出装置。

**【請求項2】** 燃焼室に設けられる少なくとも2つの点火プラグと、ピストン上死点時に上記燃焼室における少なくとも2つの点火プラグ間の連通を絞る絞り部が形成された燃焼室構成壁とを備えた請求項1記載のエンジンのノッキング検出装置。

**【請求項3】** 上記エンジンをロータリピストンエンジンに設定した請求項2記載のエンジンのノッキング検出装置。

**【請求項4】** 所定のノイズレベル判定区間におけるノックセンサ出力の最大値に基づいてノイズレベルを演算するノイズレベル演算手段と、上記ノイズレベル演算手段で演算されたノイズレベルに基づいて所定のノック判定区間におけるノック判定レベルを演算するノック判定レベル演算手段と、上記ノック判定区間でのノックセンサ出力が上記ノック判定レベルを越えるか否かを判定するノック判定手段と、上記ノック判定手段によるノッキング判定時に点火時期をリタードする点火リタード手段とを備えたエンジンのノッキング検出装置であって、上記点火リタード手段による点火リタードの開始を検出するリタード開始検出手段と、上記点火リタードが開始された時に設定されたノック判定レベルを記憶する記憶手段と、上記ノック判定レベルを所定サイクル維持するレベル維持手段と、燃焼室に設けられる少なくとも2つの点火プラグと、ピストン上死点時に上記燃焼室における少なくとも2つの点火プラグ間の連通を絞る絞り部が形成された燃焼室構成壁とを備えたエンジンのノッキング検出装置。

**【請求項5】** 運転状態の変化を検出する運転状態検出手段と、運転状態が変化した時、上記ノック判定レベルの維持を解除するレベル解除手段とを備えた請求項4記載のエンジンのノッキング装置。

**【請求項6】** 上記エンジンをロータリピストンエンジンに設定した請求項4または5記載のエンジンのノッキング検出装置。

**【請求項7】** 所定のノイズレベル判定区間におけるノックセンサ出力の最大値に基づいてノイズレベルを演算す

るノイズレベル演算手段と、上記ノイズレベル演算手段で演算されたノイズレベルに基づいて所定のノック判定区間におけるノック判定レベルを演算するノック判定レベル演算手段と、上記ノック判定区間でのノックセンサ出力が上記ノック判定レベルを越えるか否かを判定するノック判定手段と、上記ノック判定手段によるノッキング判定時に点火時期をリタードする点火リタード手段とを備えたエンジンのノッキング検出装置であって、上記点火リタード手段による点火リタード量の増加に応じて上記ノック判定レベル演算手段によるノック判定レベルを増大補正するレベル補正手段と、燃焼室に設けられる少なくとも2つの点火プラグと、ピストン上死点時に上記燃焼室における少なくとも2つの点火プラグ間の連通を絞る絞り部が形成された燃焼室構成壁とを備えたエンジンのノッキング検出装置。

**【請求項8】** 上記エンジンをロータリピストンエンジンに設定した請求項7記載のエンジンのノッキング検出装置。

**【発明の詳細な説明】**

**【0001】**

**【産業上の利用分野】** この発明は、ノックセンサ出力に基づいてノッキングを検出した時に、点火時期をリタードするような点火リタード手段を備えたエンジンのノッキング検出装置に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 従来、エンジンのノッキングを検出する装置としては、例えば、特開昭58-28646号公報に記載の装置がある。すなわち、ノッキング判定基準レベルを形成する場合、ノックセンサ（振動センサ）からの信号のうち、ノッキング強度によって変化しない周波数帯域（例えば4～5KHz）の信号のみをバンドパスフィルタにより抽出し、これを平均化してノッキング判定基準レベルを形成することで、正確なノッキング判定を行なうように構成したエンジンのノッキング検出装置である。

**【0003】** そして、上述のノッキング発生時には、ノッキングを防止する目的で点火時期をリタードさせるのが一般的であるが、ノッキング検出装置と点火時期リタード手段とを組合せた場合には次のような問題点が発生する。

**【0004】** つまり、図10にタイムチャートで示すように回転角検出信号（レシプロエンジンの場合にはクランク角検出信号、ロータリピストンエンジンの場合にはエキセントリックシャフトの回転角検出信号のこと）で所謂N信号の1つのパルスP1と次のパルスP2との間をノイズレベル判定区間に設定し、このノイズレベル判定区間におけるノックセンサ信号の最大値に基づいてノイズレベルn1を演算し、次のパルスP2、P3間をノック判定区間に設定して、このノック判定区間では上述のノイズレベルn1を数倍にしたノック判定レベルL1

を演算し、図10に点線で示すようにノックセンサ出力が上述のノック判定レベルL1を越えた時に、ノッキング発生と判定して点火時期をリタードするが、点火時期がリタードされた場合のリノックセンサ信号は同図に示すように点火時期をリタードさせないノックセンサ信号に対して回転角遅れ側にずれる。

【0005】このため、上述の各パルスP1、P2間のノイズレベル判定区間におけるノックセンサ信号の最大値が小さくなり、ノイズレベルはn1からn2に小さくなり、これによりノック判定レベルもL1からL2に小さくなるため、本来ノッキングが解消されているにもかかわらず、ノック判定レベルのレベルダウンにより、ノッキングであると誤判定する問題点があった。

【0006】加えて、上述のように点火時期をリタードすると、初期の着火始めがトップ期に近づくため、特にピストン上死点時に燃焼室における2つの点火プラグ間の連通を絞る絞り部が形成された燃焼室構成壁を備えたロータリピストンエンジンのような装置においては、上述の点火リタードにより絞り部のスキッシュエリアが狭小となり、リーディング側点火プラグからの火炎伝播とトレーリング側点火プラグからの火炎伝播とが同一タイミングで上述の絞り部に到達して、この絞り部に局部的な圧力上昇が発生し、この圧力波が燃焼室内に伝わる遅角共振の共振レベルが大きくなり、この遅角共振はノッキングの周波数帯域と同帯域であるため、電気回路要素のバイパスフィルタを設けても、遅角共振とノッキングとを区別することは不可能で、この遅角共振をノッキングと誤判定し、ノッキング誤判定、点火時期リタード、ノック判定レベルのレベルダウンおよび遅角共振の共振レベルアップ、ノッキング誤判定、点火時期リタードという悪循環が繰返えされ、最終的にはパワーダウン制御が不所望に実行される問題点があった。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】この発明の請求項1記載の発明（第1発明）は、点火時期のリタード量に応じてノイズレベル判定区間を回転角遅れ側に移行することで、安定した判定レベルを確保して、ノック判定レベルのレベルダウンによる誤判定を防止し、エンジン制御性の向上を図ることができるエンジンのノッキング検出装置の提供を目的とする。

【0008】この発明の請求項2記載の発明は、上記請求項1記載の発明の目的と併せて、遅角共振による誤判定を防止したノック判定を実行することができるエンジンのノッキング検出装置の提供を目的とする。

【0009】この発明の請求項3記載の発明は、上記請求項2記載の発明の目的と併せて、遅角共振が発生しやすい燃焼室形状のロータリピストンエンジンにおいて、遅角共振による誤判定を防止したノック判定を実行することができるエンジンのノッキング検出装置の提供を目的とする。

【0010】この発明の請求項4記載の発明（第2発明）は、点火時期のリタードが開始された時、リタード前におけるノック判定レベルを記憶維持することで、安定した判定レベルを確保して、ノック判定レベルのレベルダウンに起因する誤判定を防止し、かつ遅角共振による誤判定を防止したノック判定を実行することができるエンジンのノッキング検出装置の提供を目的とする。

【0011】この発明の請求項5記載の発明は、上記請求項4記載の発明の目的と併せて、エンジンの運転状態が変化した時に、ノック判定レベルの維持を解除することで、運転状態に対応した適正なノック判定レベルに更新することができるエンジンのノッキング検出装置の提供を目的とする。

【0012】この発明の請求項6記載の発明は、上記請求項4または5記載の発明の目的と併せて、遅角共振が発生しやすい燃焼室形状のロータリピストンエンジンにおいて、遅角共振による誤判定を防止したノック判定を実行することができるエンジンのノッキング検出装置の提供を目的とする。

【0013】この発明の請求項7記載の発明（第3発明）は、点火リタード量に応じてノック判定レベルを増大補正することで、安定した判定レベルを確保して、ノック判定レベルのレベルダウンに起因する誤判定を防止し、かつ遅角共振による誤判定を防止したノック判定を実行することができるエンジンのノッキング検出装置の提供を目的とする。

【0014】この発明の請求項8記載の発明は、上記請求項7記載の発明の目的と併せて、遅角共振が発生しやすい燃焼室形状のロータリピストンエンジンにおいて、遅角共振による誤判定を防止したノック判定を実行することができるエンジンのノッキング検出装置の提供を目的とする。

#### 【0015】

【課題を解決するための手段】この発明の請求項1記載の発明（第1発明）は、所定のノイズレベル判定区間ににおけるノックセンサ出力の最大値に基づいてノイズレベルを演算するノイズレベル演算手段と、上記ノイズレベル演算手段で演算されたノイズレベルに基づいて所定のノック判定区間ににおけるノック判定レベルを演算するノック判定レベル演算手段と、上記ノック判定区間でのノックセンサ出力が上記ノック判定レベルを越えるか否かを判定するノック判定手段と、上記ノック判定手段によるノッキング判定時に点火時期をリタードする点火リタード手段とを備えたエンジンのノッキング検出装置であって、上記点火リタード手段による点火時期のリタード量に応じて上記ノイズレベル判定区間を回転角遅れ側に移動させる区間移動手段を備えたエンジンのノッキング検出装置であることを特徴とする。

【0016】この発明の請求項2記載の発明は、上記請求項1記載の発明の構成と併せて、燃焼室に設けられる

少なくとも2つの点火プラグと、ピストン上死点時に上記燃焼室における少なくとも2つの点火プラグ間の連通を絞る絞り部が形成された燃焼室構成壁とを備えたエンジンのノッキング検出装置であることを特徴とする。

【0017】この発明の請求項3記載の発明は、上記請求項2記載の発明の構成と併せて、上記エンジンをロータリーピストンエンジンに設定したエンジンのノッキング検出装置であることを特徴とする。

【0018】この発明の請求項4記載の発明（第2発明）は、所定のノイズレベル判定区間におけるノックセンサ出力の最大値に基づいてノイズレベルを演算するノイズレベル演算手段と、上記ノイズレベル演算手段で演算されたノイズレベルに基づいて所定のノック判定区間におけるノック判定レベルを演算するノック判定レベル演算手段と、上記ノック判定区間でのノックセンサ出力が上記ノック判定レベルを越えるか否かを判定するノック判定手段と、上記ノック判定手段によるノッキング判定時に点火時期をリタードする点火リタード手段とを備えたエンジンのノッキング検出装置であって、上記点火リタード手段による点火リタードの開始を検出するリタード開始検出手段と、上記点火リタードが開始された時に設定されたノック判定レベルを記憶する記憶手段と、上記ノック判定レベルを所定サイクル維持するレベル維持手段と、燃焼室に設けられる少なくとも2つの点火プラグと、ピストン上死点時に上記燃焼室における少なくとも2つの点火プラグ間の連通を絞る絞り部が形成された燃焼室構成壁とを備えたエンジンのノッキング検出装置であることを特徴とする。

【0019】この発明の請求項5記載の発明は、上記請求項4記載の発明の構成と併せて、運転状態の変化を検出する運転状態検出手段と、運転状態が変化した時、上記ノック判定レベルの維持を解除するレベル解除手段とを備えたエンジンのノッキング装置であることを特徴とする。

【0020】この発明の請求項6記載の発明は、上記請求項4または5記載の発明の構成と併せて、上記エンジンをロータリーピストンエンジンに設定したエンジンのノッキング検出装置であることを特徴とする。

【0021】この発明の請求項7記載の発明（第3発明）は、所定のノイズレベル判定区間におけるノックセンサ出力の最大値に基づいてノイズレベルを演算するノイズレベル演算手段と、上記ノイズレベル演算手段で演算されたノイズレベルに基づいて所定のノック判定区間におけるノック判定レベルを演算するノック判定レベル演算手段と、上記ノック判定区間でのノックセンサ出力が上記ノック判定レベルを越えるか否かを判定するノック判定手段と、上記ノック判定手段によるノッキング判定時に点火時期をリタードする点火リタード手段とを備えたエンジンのノッキング検出装置であって、上記点火リタード手段による点火リタード量の増加に応じて上記

ノック判定レベル演算手段によるノック判定レベルを増大補正するレベル補正手段と、燃焼室に設けられる少なくとも2つの点火プラグと、ピストン上死点時に上記燃焼室における少なくとも2つの点火プラグ間の連通を絞る絞り部が形成された燃焼室構成壁とを備えたエンジンのノッキング検出装置であることを特徴とする。

【0022】この発明の請求項8記載の発明は、上記請求項7記載の発明の構成と併せて、上記エンジンをロータリーピストンエンジンに設定したエンジンのノッキング検出装置であることを特徴とする。

【0023】

【発明の効果】この発明の請求項1記載の発明（第1発明）によれば、図9にクレーム対応図で示すように、ノイズレベル演算手段P1は、所定のノイズレベル判定区間におけるノックセンサP2出力の最大値に基づいてノイズレベルを演算し、ノック判定レベル演算手段P3は上述のノイズレベル演算手段P1で演算されたノイズレベルに基づいて所定のノック判定区間におけるノック判定レベルを演算し、ノック判定手段P4はノック判定区間でのノックセンサP2出力が上述のノック判定レベルを越えるか否かを判定し、このノック判定手段P4によるノッキング判定時には点火リタード手段P5が点火時期をリタードするが、区間移動手段P6は上述の点火リタード手段P5による点火時期のリタード量に応じて上記ノイズレベル判定区間を回転角遅れ側に移動させる。

【0024】このように点火時期のリタード量に応じてノイズレベル判定区間を回転角遅れ側に移動させて、安定したノイズレベル判定区間の確保によりノイズレベルを適正に設定することができ、ノック判定レベルのレベルダウンを防止することができるので、ノック判定レベルのレベルダウンに起因する誤判定を防止して、エンジン制御性の向上を図ることができる効果がある。

【0025】この発明の請求項2記載の発明によれば、上記請求項1記載の発明の効果と併せて、燃焼室形状および点火プラグ配置により遅角共振が発生しやすくなるが、上述の区間移動手段により点火リタード量に応じてノイズレベル判定区間を回転角遅れ側に移動させて、遅角共振による誤判定を防止しつつ、ノック判定を実行することができる効果がある。

【0026】この発明の請求項3記載の発明によれば、上記請求項2記載の発明の効果と併せて、遅角共振が発生しやすい燃焼室形状のロータリーピストンエンジンにおいて、遅角共振により誤判定を防止したノック判定を実行することができる効果がある。

【0027】この発明の請求項4記載の発明（第2発明）によれば、リタード開始検出手段が点火リタードの開始を検出した時、記憶手段は設定されたノック判定レベルすなわち点火リタード前のノック判定レベルを記憶し、レベル維持手段はこのノック判定レベルを所定サイク

ル維持する。

【0028】このように点火リタード時に、点火リタード前のノック判定レベルを記憶維持するので、安定したノック判定レベルの確保ができ、ノック判定レベルのレベルダウンを防止して、ノック判定レベルのレベルダウンに起因する誤判定を防止することができ、かつ遅角共振による誤判定を防止しつつ、ノック判定を実行することができる効果がある。

【0029】この発明の請求項5記載の発明によれば、上記請求項4記載の発明の効果と併せて、運転状態検出手段が運転状態の変化を検出した時、レベル解除手段はノック判定レベルの維持を解除するので、運転状態に対応した適正なノック判定レベルに更新することができる効果がある。

【0030】この発明の請求項6記載の発明によれば、上記請求項4または5記載の発明の効果と併せて、遅角共振が発生しやすい燃焼室形状のロータリピストンエンジンにおいて、遅角共振による誤判定を防止しつつ、ノック判定を実行することができる効果がある。

【0031】この発明の請求項7記載の発明（第3発明）によれば、点火リタード手段により点火時期がリタードされた時、レベル補正手段は点火リタード量の増加に応じてノック判定レベル演算手段によるノック判定レベルを増大補正する。このように点火リタード量に応じてノック判定レベルを増大補正するので、安定したノック判定レベルを確保することができ、ノック判定レベルのレベルダウンに起因する誤判定を防止し、かつ遅角共振による誤判定を防止しつつ、ノック判定を実行することができる効果がある。

【0032】この発明の請求項8記載の発明によれば、上記請求項7記載の発明の効果と併せて、遅角共振が発生しやすい燃焼室形状のロータリピストンエンジンにおいて、遅角共振による誤判定を防止したノック判定を実行することができる効果がある。

### 【0033】

【実施例】この発明の一実施例を以下図面に基づいて詳述する。図面は（第1実施例）エンジンのノッキング検出装置を示し、図1において、ロータリピストンエンジン1は、母材と母材内周面に形成した硬質クロムメッキ層などからなるライナとでロータハウジング2を構成し、このロータハウジング2のペリトロコイド面内部に作動室3を形成している。上述のロータハウジング2の一側には吸気ポート4および排気ポート5を形成し、他側には燃焼寄与度が大きい主点火プラグとしてのリーディング側点火プラグ6、燃焼寄与度が小さい副点火プラグとしてのトレーリング側点火プラグ7を配設している。上述のロータハウジング2の内部には、エキセントリックシャフト8により軸芯9を中心として偏心運動するロータ10を設けている。このロータ10は三葉の内方包絡面を有し、ロータ頂点部にはアベックスシールを

取付けている。

【0034】一方、エアクリーナ11にエアフロセンサ12、エアイジテークホース13、ターボチャージャ14、インタクーラ15、スロットルボディ16、サーボタンク17を介して吸気マニホールド18を接続し、この吸気マニホールド18を上述の吸気ポート4に連通接続すると共に、上述の排気ポート5には排気マニホールド19を連通接続している。

【0035】ここで、上述のロータリピストンエンジン1は、ピストン上死点時すなわちロータ10の図1に示す状態時に燃焼室20における2つの点火プラグ6、7間の連通を絞る絞り部21が形成された燃焼室構成壁（ロータハウジング2参照）を備えている。

【0036】図2はエンジンのノッキング検出装置の制御回路を示し、CPU30は、エアフロセンサ12からの吸入空気量Q、スロットルセンサ22からのスロットル開度TVO、ディストリビュータ23からのエンジン回転数Ne、ブーストセンサ24からの吸気負圧B、ノックセンサ25からのノックセンサ出力K、エキセントリックシャフト8の回転角（エキセン-angle）を検出する回転角センサ26からの回転角CAなどの必要な各種信号入力に基づいて、ROM27に格納されたプログラムに従って、リーディング側点火プラグ6およびトレーリング側点火プラグ7を駆動制御し、またRAM28は点火時期デクリメント量に相当するデータ等の必要なデータやマップを記憶する。

【0037】ここで、上述のCPU30は、所定のノイズレベル判定区間（図4のパルスP1、P2間参照）におけるノックセンサ25出力の最大値に基づいてノイズレベルn1（図4参照）を演算するノイズレベル演算手段（図3に示すフローチャートの第7ステップ37参照）と、上記ノイズレベル演算手段で演算されたノイズレベルn1に基づいて所定のノック判定区間（図4のパルスP2、P3間参照）におけるノック判定レベルL1を演算するノック判定レベル演算手段（図3に示すフローチャートの第8ステップ38参照）と、上記ノック判定区間でのノックセンサ25出力が上記ノック判定レベルL1を越えるか否かを判定するノック判定手段（図3に示すフローチャートの第10ステップ40参照）と、上記ノック判定手段によるノッキング判定時に点火時期をリタード（遅角）する点火リタード手段（図3に示すフローチャートの第11ステップ41参照）と、上記点火リタード手段による点火時期のリタード量に応じて上記ノイズレベル判定区間を回転角遅れ側に移動させる区間移動手段（図3に示すフローチャートの各ステップ33、34から成るルーチンR1参照）と、を兼ねる。

【0038】このように構成したエンジンのノッキング検出装置（請求項1、2、3に対応する実施例）の作用を、図3に示すフローチャートおよび図4に示すタイムチャートを参照して、以下に詳述する。

【0039】第1ステップ31で、CPU30は点火時期決定等に必要な各種信号の読み込みを実行し、次の第2ステップ32で、CPU30は点火時期を演算する。次に第3ステップ33で、CPU30はゲート区間補正值を演算するが、この時点では点火リタードが実行されていないため、ゲート区間補正值は零となる。次の第4ステップ34で、CPU30は回転角センサ26からの検出信号CAに基づいて各パルスP1, P2間をノイズレベル判定区間Z1に設定し、次のパルスP2, P3間をノック判定区間Z2に設定する所謂ゲート区間の設定を実行する。

【0040】次に第5ステップ35で、CPU30は上述の点火時期にてリーディング側点火プラグ6およびトレーリング側点火プラグ7に対する点火を実行する。次に第6ステップ36で、CPU30はノックセンサ25からの信号Kの読み込みを実行する。このノックセンサ信号Kは図4に示す如くなるので、次の第7ステップ37で、CPU30はノックセンサ信号Kの最大値に基づいてノイズレベル判定区間Z1におけるノイズレベルn1を演算する。

【0041】次に第8ステップ38で、CPU30は上述のノイズレベルn1を数倍にしてノック判定区間Z2におけるノック判定レベルL1を演算する。次に第9ステップ39で、CPU30は現行のノックセンサ信号Kとノック判定レベルL1とを比較し、次の第10ステップ40で、CPU30はノック発生の有無を判定し、ノック発生時には次第11ステップ41に移行する一方、非ノック発生時には別の第12ステップ42に移行する。

【0042】上述の第11ステップ41で、CPU30は点火時期を所定量リタード(遅角)する一方、上述の第12ステップ42で、CPU30はノック対策としての点火時期リタード中か否かを判定し、YES判定時には次の第13ステップ43に移行する一方、NO判定時には一連の処理終了とともに第1ステップ31にリターンする。

【0043】上述の第13ステップ43で、CPU30は点火時期のデクリメントすなわち点火時期リタード量の減少処理を実行する。

【0044】ノッキング発生により点火時期がリタードされ、フローチャートの繰返し処理による上述の第3ステップ33で、CPU30は点火時期のリタード量に応じてゲート区間補正值を演算し、次の第4ステップ34で、CPU30はノイズレベル判定区間Z3を図4に示す如く回転角遅れ側に移動させ、以下、前述の各ステップによる処理を実行する。

【0045】以上要するに、ノイズレベル演算手段(第7ステップ37参照)は所定のノイズレベル判定区間Z1におけるノックセンサ25出力の最大値に基づいてノイズレベルn1を演算し、ノック判定レベル演算手段

(第8ステップ38参照)は上述のノイズレベル演算手段で演算されたノイズレベルn1に基づいて所定のノック判定区間Z2におけるノック判定レベルL1を演算し、ノック判定手段(第10ステップ40参照)はノック判定区間Z2でのノックセンサ出力Kが上述のノック判定レベルL1を越えるか否かを判定し、このノック判定手段によるノッキング判定時には点火リタード手段

(第11ステップ41参照)が点火時期をリタードするが、区間移動手段(ルーチンR1参照)は上述の点火リタード手段による点火時期のリタード量に応じてノイズレベル判定区間を図4のZ1からZ3に示すように回転角遅れ側に移動させる。

【0046】このように点火時期のリタード量に応じてノイズレベル判定区間を回転角遅れ側に移動させるので、安定したノイズレベル判定区間Z3の確保により、ノイズレベルを適正に設定することができて、従来のようなノック判定レベルのレベルダウンを防止することができるので、ノック判定レベルのレベルダウンに起因する誤判定を防止して、エンジン制御性の向上を図ることができる効果がある。

【0047】加えて、ロータリピストンエンジン1は燃焼室20の形状および点火プラグ6, 7の配置により遅角共振が発生しやすくなるが、上述の区間移動手段(ルーチンR1参照)により点火リタード量に応じてノイズレベル判定区間を回転角遅れ側に移動させて、遅角共振による誤判定を防止しつつ、良好なノック判定を実行することができる効果がある。

(第2実施例) 図5は本発明のエンジンのノッキング検出装置の他の実施例(請求項4, 5, 6に対応する実施例)を示す。なお、この実施例においても図1、図2の回路装置を用いる。

【0048】また、上述のCPU30は、所定のノイズレベル判定区間(図6に示すパルスP1, P2間参照)におけるノックセンサ25出力の最大値に基づいてノイズレベルn1を演算するノイズレベル演算手段(図5に示すフローチャートの第10ステップ60参照)と、上述のノイズレベル演算手段で演算されたノイズレベルn1に基づいて所定のノック判定区間(図6に示すパルスP2, P3間参照)におけるノック判定レベルL1を演算するノック判定レベル演算手段(図5に示すフローチャートの第11ステップ61参照)と、上述のノック判定区間でのノックセンサ25出力が上記ノック判定レベルL1を越えるか否かを判定するノック判定手段(図5に示すフローチャートの第13ステップ63参照)と、上述のノック判定手段によるノッキング判定時に点火時期をリタード(遅角)する点火リタード手段(図5に示すフローチャートの第14ステップ64参照)と、上述の点火リタード手段による点火リタードの開始を検出するリタード開始検出手段(図5に示すフローチャートの第8ステップ58参照)と、上述の点火リタードが開始

された時に設定されたノック判定レベルすなわち点火リタード前のノック判定レベルL1を記憶する記憶手段(図5に示すフローチャートの第9ステップ59参照)と、上述のノック判定レベルL1を所定サイクル維持するレベル維持手段(図5に示すフローチャートの第15ステップ65参照)と、運転状態の変化を検出する運転状態検出手段(図5に示すフローチャートの第6ステップ56参照)と、運転状態が変化した時、上述のノック判定レベルの維持を解除するレベル解除手段(図5に示すフローチャートの第7ステップ57参照)と、を兼ねる。

【0049】このように構成したエンジンのノッキング検出装置の作用を、図5に示すフローチャートおよび図6に示すタイムチャートを参照して、以下に詳述する。第1ステップ51で、CPU30はディストリビュータ23からのエンジン回転数Ne、スロットルセンサ22からのスロットル開度TVO、ブーストセンサ24からの吸気負圧Bの読み込みを実行すると共に、CE=Q/Neの演算式により負荷CEを演算する。

【0050】次に第2ステップ52で、CPU30は基本点火時期を演算し、次の第3ステップ53で、CPU30はノック制御以外のリタード補正量を演算し、次の第4ステップ54で、CPU30は最終点火時期を演算し、次の第5ステップ55で、CPU30は上述の最終点火時期にてリーディング側点火プラグ6およびトレーリング側点火プラグ7に対する点火を実行する。

【0051】次に第6ステップ56で、CPU30はエンジンの運転状態が変化したか否かを判定する。具体的にはエンジン回転数Neやスロットル開度TVO等が変化したか否かを判定し、エンジンの運転状態変化有りの時には、次の第7ステップ57に移行して、この第7ステップ57で、CPU30はリタード補正をリセット(ノック判定レベルの維持を解除)するが、エンジンの運転状態変化無しの時には、別の第8ステップ58にスキップする。

【0052】この第8ステップ58で、CPU30はリタード補正の有無を判定し、リタード補正有りの時には次の第9ステップ59に移行して、この第9ステップ59で、CPU30は前回ノック判定レベルを記憶した後に第12ステップ62に移行するが、この時点ではリタード補正がないので次の第10ステップ60に移行する。

【0053】上述の第10ステップ60で、CPU30はノイズレベル判定区間Z1(図6参照)におけるノックセンサ25出力の最大値に基づいてノイズレベルn1を演算し、次の第11ステップ61で、CPU30は上述のノイズレベル演算手段(第10ステップ60参照)で演算されたノイズレベルn1に基づいてノック判定区間Z2(図6参照)におけるノック判定レベルL1を演算する。このノック判定レベルL1はノイズレベルn1

を数倍することにより求められる。

【0054】次に第12ステップ62で、CPU30は回転角検出信号の各パルスP2、P3間すなわちノック判定区間Z2におけるノックセンサ25の出力信号Kとノック判定レベルL1とを比較し、次の第13ステップ63で、CPU30はノック発生の有無を判定し、ノック発生時には次の第14ステップ64に移行する一方、非ノック発生時には別の第15ステップ65に移行する。

【0055】上述の第14ステップ64で、CPU30は点火時期を所定量リタード(遅角)する一方、上述の第15ステップ65で、CPU30はノック対策としての点火時期リタード中か否かを判定し、YES判定時には次の第16ステップ66に移行する一方、NO判定時には一連の処理終了とともに第1ステップ51にリターンする。

【0056】上述の第16ステップ66で、CPU30は点火時期のデクリメントすなわち点火時期リタード量の減少処理を実行する。

【0057】ノッキング発生により点火時期がリタードされ、フローチャートの繰返し処理による上述の第8ステップ58で、CPU30はリタード補正の有りにより、リタードの開始を検出し、次の第9ステップ59に移行する。この第9ステップ59で、CPU30は点火リタード前の前回のノック判定レベルL1を記憶し、この前回のノック判定レベルL1は第15ステップ65により所定サイクル維持される。

【0058】さらに、フローチャートの繰返し処理による上述の第6ステップ56で、CPU30はエンジンの運転状態変化有りか否かを判定し、エンジンの運転状態に変化が認められた時には、次の第7ステップ57に移行し、この第7ステップ57で、CPU30はノック判定レベルL1の維持を解除する。

【0059】以上要するに、ノイズレベル演算手段(第10ステップ60参照)は所定のノイズレベル判定区間Z1におけるノックセンサ25出力の最大値に基づいてノイズレベルn1を演算し、ノック判定レベル演算手段(第11ステップ61参照)は上述のノイズレベル演算手段で演算されたノイズレベルn1に基づいて所定のノック判定区間Z2におけるノック判定レベルL1を演算し、ノック判定手段(第13ステップ63参照)はノック判定区間Z2でのノックセンサ出力Kが上述のノック判定レベルL1を越えるか否かを判定し、このノック判定手段によるノッキング判定時には点火リタード手段

(第14ステップ64参照)が点火時期をリタードするが、リタード開始検出手段(第8ステップ58参照)が点火リタードの開始を検出した時、記憶手段(第9ステップ59参照)は設定されたノック判定レベルすなわち点火リタード前のノック判定レベルL1を記憶し、レベル維持手段(第15ステップ65参照)はこのノック判

定レベルL1を所定サイクル維持する。

【0060】このように点火リタード時に、点火リタード前のノック判定レベルL1を記憶維持するので、安定したノック判定レベルL1の確保ができ、ノック判定レベルのレベルダウンを防止して、ノック判定レベルのレベルダウンに起因する誤判定を防止することができ、かつ遅角共振による誤判定を防止しつつ、良好なノック判定を実行することができる効果がある。

【0061】因に点火時期をリタードすると燃焼の遅れによりノックセンサ信号は図6の上段の状態から同図下段の状態に変化し、本実施例の処理を施さない場合にはノイズレベルがn1からn2にレベルダウンし、ノック判定レベルはL1からL2にレベルダウンするが、この実施例では点火リタード前のノック判定レベルL1を記憶維持するので、誤判定を確実に防止することができる効果がある。

【0062】加えて、運転状態検出手段（第6ステップ56参照）が運転状態の変化を検出した時、レベル解除手段（第7ステップ57参照）はノック判定レベルL1の維持を解除（リセット）するので、変化した運転状態に対応する適正なノック判定レベルに更新することができる効果がある。

（第3実施例）図7は本発明のエンジンのノッキング検出装置のさらに他の実施例（請求項7、8に対応する実施例）を示す。なお、この実施例においても図1、図2の回路装置を用いる。

【0063】また、上述のCPU30は、所定のノイズレベル判定区間（図8に示すパルスP1、P2間参照）におけるノックセンサ25出力の最大値に基づいてノイズレベルn1を演算するノイズレベル演算手段（図7に示すフローチャートの第6ステップ76参照）と、上述のノイズレベル演算手段で演算されたノイズレベルn1に基づいて所定のノック判定区間（図8に示すパルスP2、P3間参照）におけるノック判定レベルL1を演算するノック判定レベル演算手段（図7に示すフローチャートの第9ステップ79参照）と、上述のノック判定区間でのノックセンサ25出力が上記ノック判定レベルL1を越えるか否かを判定するノック判定手段（図7に示すフローチャートの第11ステップ81参照）と、上述のノック判定手段によるノッキング判定時に点火時期をリタード（遅角）する点火リタード手段（図7に示すフローチャートの第12ステップ82参照）と、上述の点火リタード手段による点火リタード量の増加に応じてノック判定レベル演算手段によるノック判定レベルを増大補正するレベル補正手段（図7に示すフローチャートの第8ステップ78参照）と、を兼ねる。

【0064】このように構成したエンジンノッキング検出装置の作用を、図7に示すフローチャートおよび図8に示すタイムチャートを参照して、以下に詳述する。第1ステップ71で、CPU30はディストリビュータ2

3からのエンジン回転数Ne、スロットルセンサ22からのスロットル開度TVO、ブーストセンサ24からの吸気負圧Bの読み込みを実行すると共に、CE=Q/Neの演算式により負荷CEを演算する。

【0065】次に第2ステップ72で、CPU30は点火時期を演算し、次の第3ステップ73で、CPU30はノック制御以外のリタード補正量を演算し、次の第4ステップ74で、CPU30は補正された点火時期にてリーディング側点火プラグ6およびトレーリング側点火プラグ7に対する点火を実行する。

【0066】次の第5ステップ75で、CPU30はノックセンサ25の信号Kを読み、次の第6ステップ76で、CPU30は所定のノイズレベル判定区間Z1（図8参照）におけるノックセンサ信号Kの最大値に基づいてノイズレベルn1を演算する。

【0067】次に第7ステップ77で、CPU30はリタード補正中か否かを判定し、YES判定時には次の第8ステップ78に移行し、この第8ステップ78で、CPU30はノック判定レベル補正量の演算を実行するが、この時点ではノック対策用の点火リタードが実行されていないので、次の第9ステップ79に移行する。

【0068】この第9ステップ79で、CPU30は上述のノイズレベル演算手段（第6ステップ76参照）で演算されたノイズレベルn1に基づいて所定のノック判定区間Z2（図8参照）におけるノック判定レベルL1を演算する。このノック判定レベルL1は上述のノイズレベルn1を数倍して求められる。

【0069】次に第10ステップ80で、CPU30は回転角検出信号の各パルスP2、P3間すなわちノック判定区間Z2における現行のノックセンサ信号Kとノック判定レベルL1とを比較し、次の第11ステップ81で、CPU30はノック発生の有無を判定し、ノック発生時には次の第12ステップ82に移行する一方、非ノック発生時には別の第13ステップ83に移行する。

【0070】上述の第12ステップ82で、CPU30は点火時期を所定量リタード（遅角）する一方、上述の第13ステップ83で、CPU30はノック対策としての点火時期リタード中か否かを判定し、YES判定時には次の第14ステップ84に移行する一方、NO判定時には一連の処理終了とともに第1ステップ71にリターンする。

【0071】上述の第14ステップ84で、CPU30は点火時期のデクリメントすなわち点火時期リタード量の減少処理を実行する。

【0072】ノッキング発生により点火時期がリタードされ、フローチャートの繰返し処理による上述の第7ステップ77で、リタード補正中であると認められると、次の第8ステップ78に移行し、この第8ステップ78で、CPU30は点火リタード量に応じたノック判定レベル補正量を演算し、次の第9ステップ79でノック判

定レベルを演算する。

【0073】つまり、点火時期をリタードさせると、燃焼の遅れにより、本来ならノイズレベルは図8に示すn1からn3にレベルダウンし、これによりノック判定レベルはL1からL3にレベルダウンするが、上述の第8ステップ78でのレベル増大補正により、ノイズレベルn3に対してレベル増大補正係数を倍加したノック判定レベル（レベルL1とほぼ同等のレベル）を確保する。

【0074】以上要するに、ノイズレベル演算手段（第6ステップ76参照）は、所定のノイズレベル判定区間Z1におけるノックセンサ25出力に最大値に基づいてノイズレベルn1を演算し、ノック判定レベル演算手段（第9ステップ79参照）は上述のノイズレベル演算手段で演算されたノイズレベルn1に基づいて所定のノック判定区間Z2におけるノック判定レベルL1を演算し、ノック判定手段（第11ステップ81参照）はノック判定区間でのノックセンサ25出力が上述のノック判定レベルL1を越えるか否かを判定し、このノック判定手段によるノッキング判定時には点火リタード手段（第12ステップ82参照）が点火時期をリタードするが、該点火リタード手段により点火時期がリタードされた時、上述のレベル補正手段（第8ステップ78参照）は点火リタード量の増加に応じてノック判定レベル演算手段によるノック判定レベルを増大補正する。

【0075】このように点火リタード量に応じてノック判定レベルを増大補正するので、本来ならノイズレベルn3からノック判定レベルL3が設定されるが、このレベルL3をレベルアップしたノック判定レベル（L1と同等のレベル）を確保することができる。

【0076】したがって、従来のようなノック判定レベルのレベルダウンに起因する誤判定を防止し、かつ逕角共振による誤判定を防止しつつ、良好なノック判定を実行することができる効果がある。

【0077】この発明の構成と、上述の実施例との対応において、この発明の点火プラグは、実施例のリーディング側点火プラグ6およびトレーリング側点火プラグ7に対応し、以下同様に、燃焼室構成壁は、ロータハウジング2に対応し、ノイズレベル演算手段は、各ステップ37, 60, 76に対応し、ノック判定レベル演算手段は、各ステップ38, 61, 79に対応し、ノック判定手段は、各ステップ40, 63, 81に対応し、点火リタード手段は、各ステップ41, 64, 82に対応し、請求項1の区間移動手段は、ルーチンR1に対応し、請求項4のリタード開始検出手段は、ステップ58に対応し、請求項4の記憶手段は、ステップ59に対応し、請

求項4のレベル維持手段は、ステップ65に対応し、請求項5の運転状態検出手段は、ステップ56に対応し、請求項5のレベル解除手段は、ステップ57に対応し、請求項7のレベル補正手段は、ステップ78に対応するも、この発明は、上述の各実施例の構成のみに限定されるものではない。

【0078】例えば、上記各実施例においては何れもロータリピストンエンジンを例示したが、レシプロエンジンに上記構成を適用してもよいことは勿論である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のエンジンのノッキング検出装置を示す系統図。

【図2】エンジンのノッキング検出装置を示す制御回路ブロック図。

【図3】本発明の第1発明に相当するノッキング検出処理を示すフローチャート。

【図4】図3に対応するタイムチャート。

【図5】本発明の第2発明に相当するノッキング検出処理を示すフローチャート。

【図6】図5に対応するタイムチャート。

【図7】本発明の第3発明に相当するノッキング検出処理を示すフローチャート。

【図8】図7に対応するタイムチャート。

【図9】クレーム対応図。

【図10】従来のノッキング検出を示すタイムチャート。

#### 【符号の説明】

1…ロータリピストンエンジン

2…ロータハウジング

6, 7…点火プラグ

20…燃焼室

21…絞り部

25…ノックセンサ

37, 60, 76…ノイズレベル演算手段

38, 61, 79…ノック判定レベル演算手段

40, 63, 81…ノック判定手段

41, 64, 82…点火リタード手段

R1…区間移動手段

56…運転状態検出手段

57…レベル解除手段

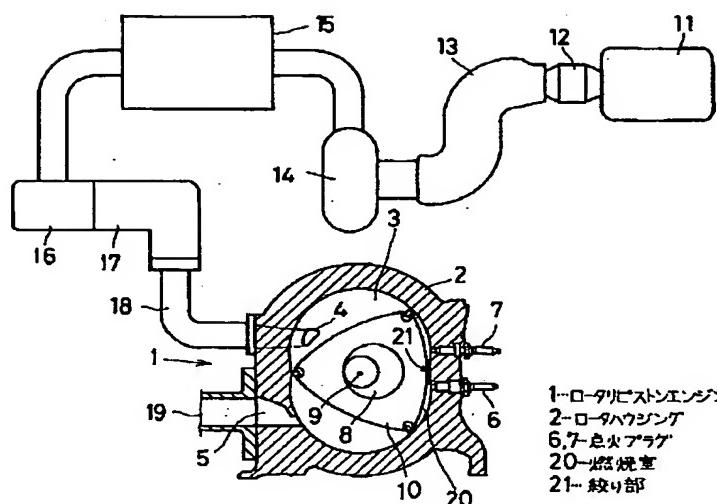
58…リタード開始検出手段

59…記憶手段

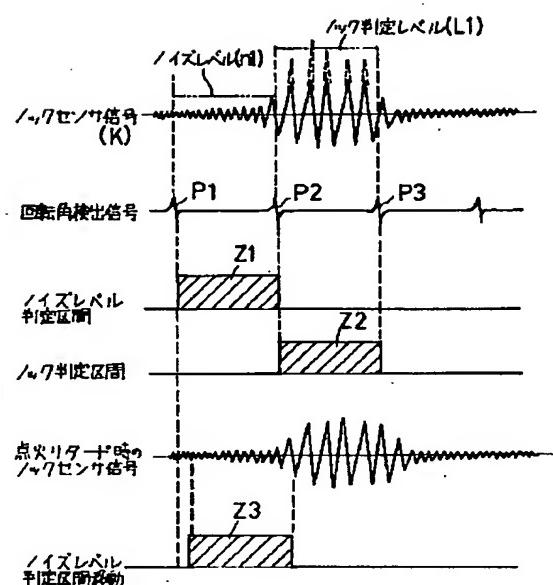
65…レベル維持手段

78…レベル補正手段

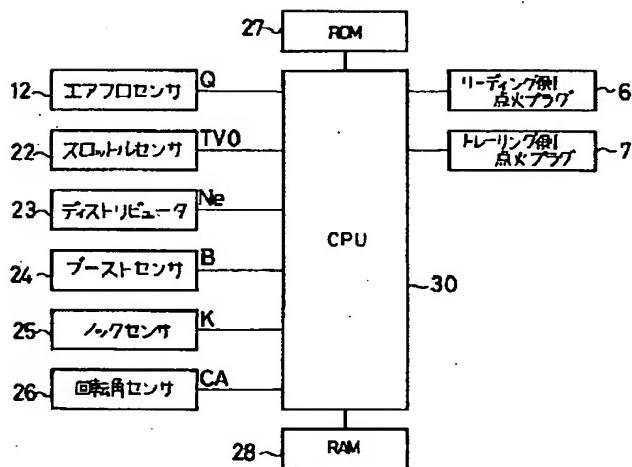
【図1】



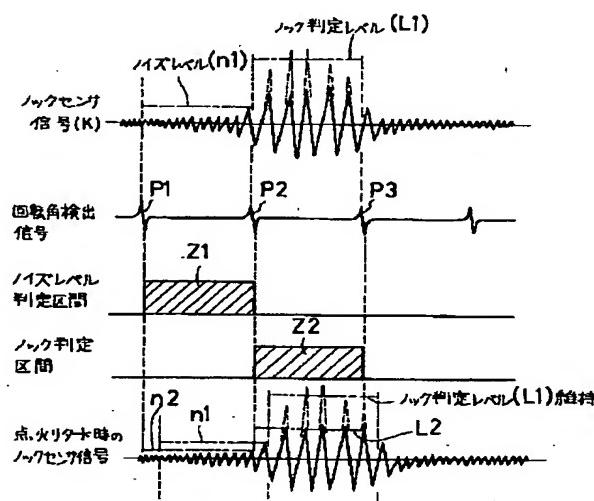
【図4】



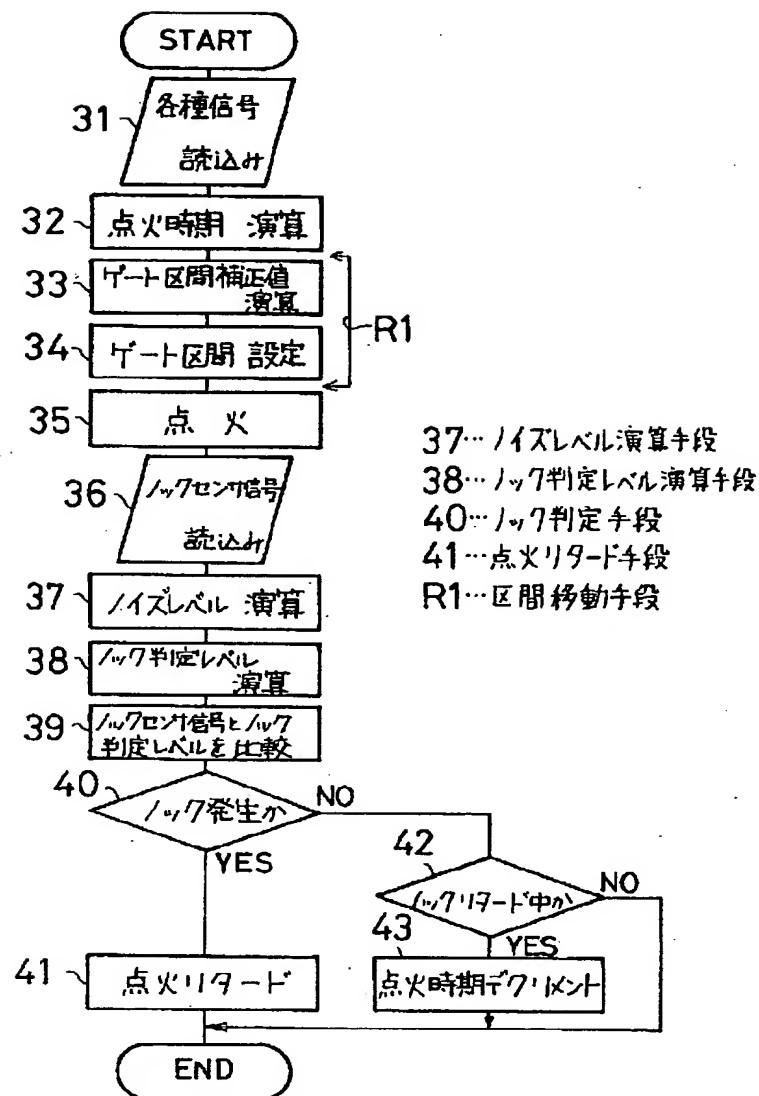
【図2】



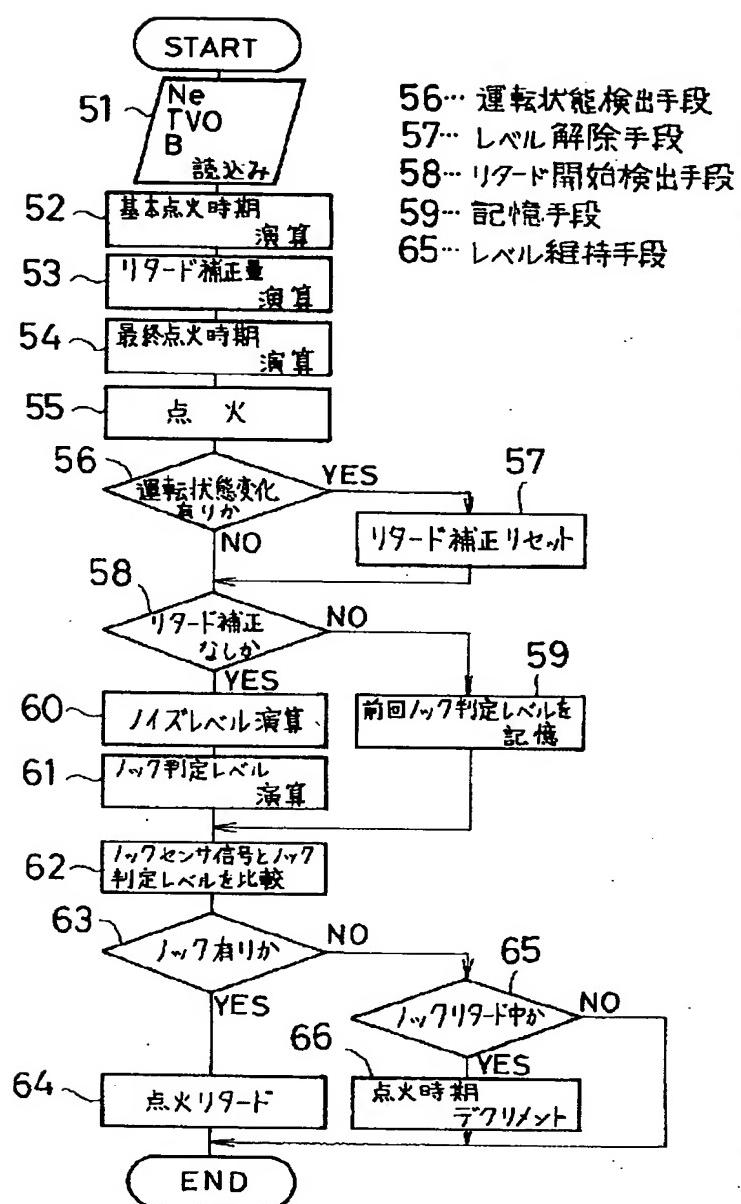
【図6】



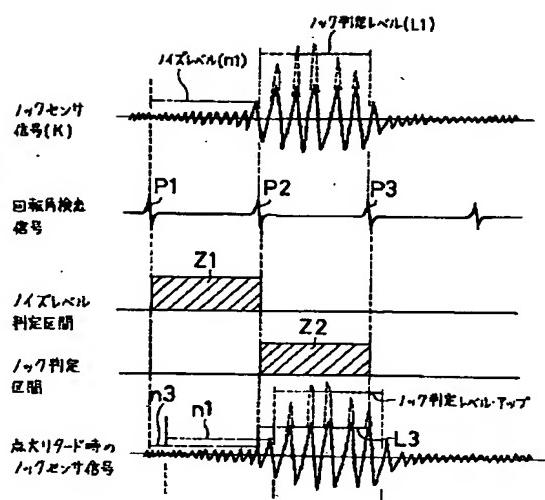
【図3】



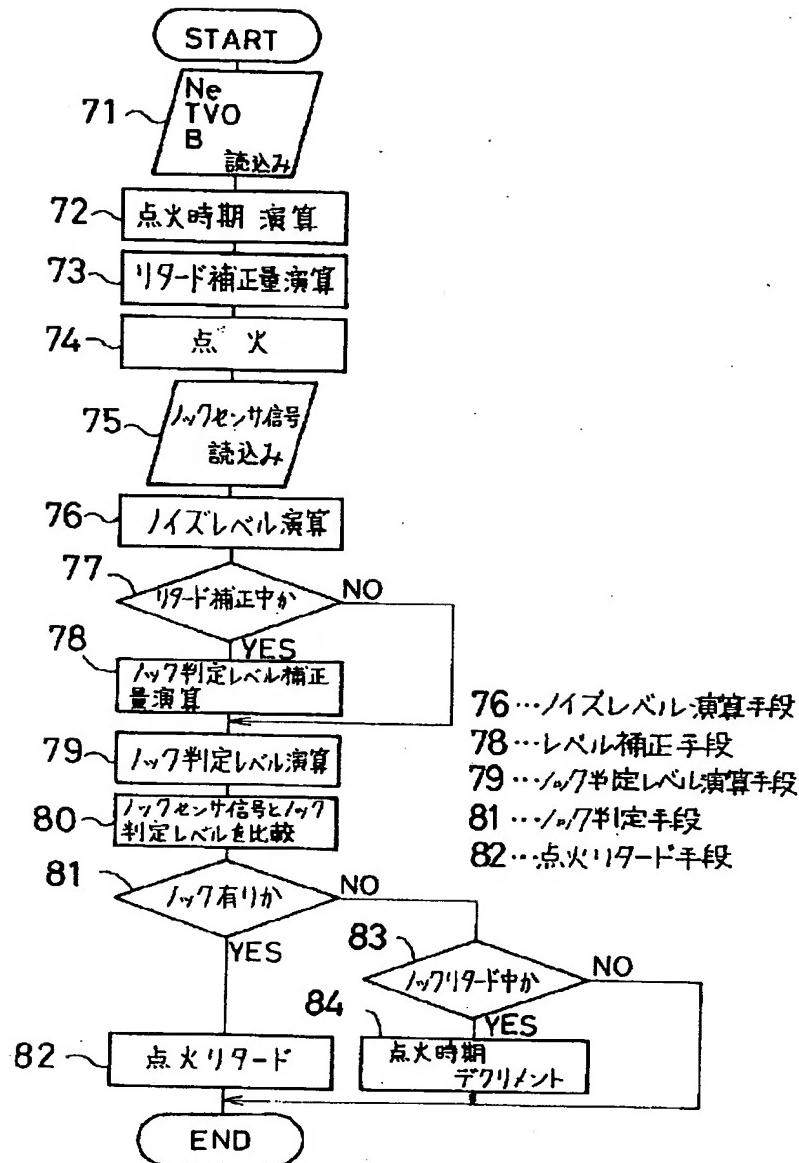
【図5】



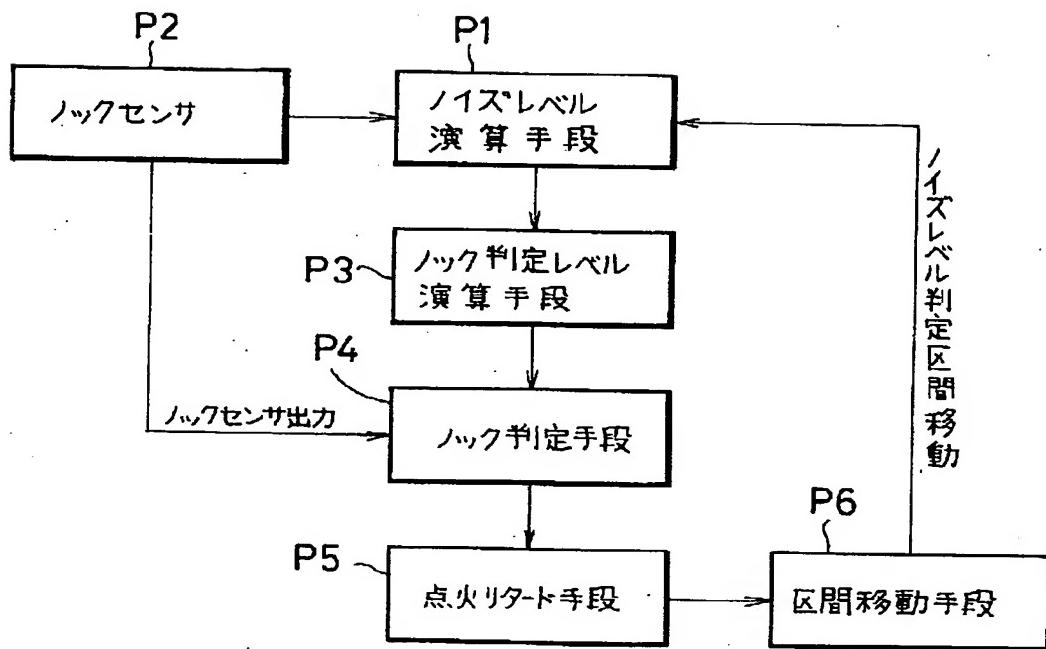
【図8】



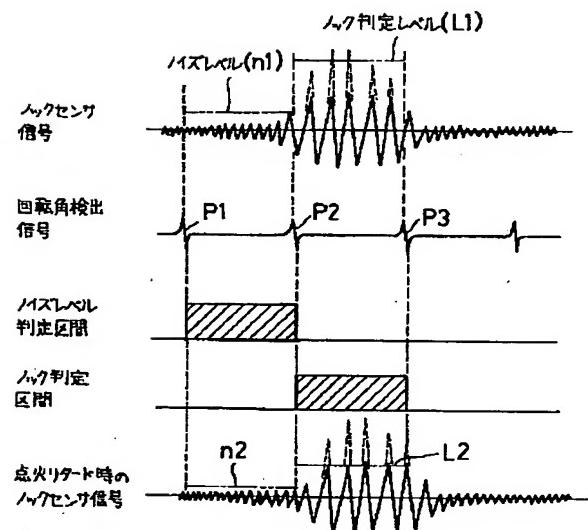
【図7】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 村上 一樹

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
株式会社内